

Matti Luukko

# Lisätyn todellisuuden lyhyt oppimäärä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

27.4.2015

Tekijä Otsikko	Matti Luukko Lisätyn todellisuuden lyhyt oppimäärä
Sivumäärä Aika	37 sivua 27.4.2015
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Graafinen suunnittelu
Ohjaaja(t)	Ale Torkkel, luennoitsija
<p>Tässä opinnäytetyössä tutustutaan Augmented Reality –tekniikkaan eli lisättyyn todellisuuteen. Tietoa näistä eri osa-alueista haettiin tekniikkaa kehittäneiden tutkijoiden raporteista, käyttäjien ja eri käyttöalojen ammattilaisten arvioinneista sekä omakohtaisesta testauksesta. Lopputuloksena on kattava yleiskatsaus lisätyn todellisuuden teknologiaan, käyttökohteisiin, tuotantotapoihin ja teoriaan.</p> <p>Teoriaa ja historiaa tuotiin esille lisätyn todellisuuden tekniikan kehittäjien tutkimuksista sekä tämän päivän ammattilaisten arvioista. Erilaisia käyttökohteita kartoitettiin erilaisten ranking-listojen avulla sekä pyrkimällä itse aktiivisesti löytämään eri aloille suunnattuja sovelluksia. Tuotantotapoihin perehdyttiin testaamalla joitain suosituimpia lisätyn todellisuuden valmistukseen tarkoitettuja ohjelmistoja, joista valittiin pari esimerkkiä lähempää tarkastelua varten. Valinnoissa pyrittiin ottamaan eri käyttötarkoituksiin soveltuvia ohjelmistoja, jotka ovat kuitenkin mahdollisimman helppokäyttöisiä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyneen oppaan avulla voi tutustua lisätyn todellisuuden maailmaan ilman aikaisempaa tietoa ja/tai kokemusta. Peruseriaatteet ja historian kulmakivet käydään läpi sekä tekniikkaa ja käyttömahdollisuuksia kartoitetaan mahdollisimman yksinkertaisella tavalla.</p> <p>Lisätyn todellisuuden sovellusten voi hyvinkin varmasti sanoa yleistyvän, minkä takia digitaalisen median ammattilaisiksi pyrkivän ei kannata tätä tekniikkaa sivuuttaa.</p>	
Avainsanat	lisätty todellisuus, augmented reality, tehostettu todellisuus, älylaitteet, Layar, Aurasma, Unity3d

Author Title	Matti Luukko Augmented Reality for Dummies
Number of Pages Date	37 pages 27 April 2015
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	Graphic Design
Supervisor	Ale Torkkel, Lecturer
<p>This thesis examines the theory and practice of augmented reality.</p> <p>The thesis includes a literature review of research into augmented reality from early pioneers to today's professionals. I also report on my experimentation with three software needed for the creation of augmented reality applications: Aurasma, Layar and Unity3d. I create a thorough overview of this technology in a manner that anyone interested in it can get a clear idea what it is, for what it can be used, with which devices and how augmented reality is created.</p> <p>During the research and testing, I acquired a good understanding of augmented reality, how it emerged, how it is used today and how it might be applied in the future. While testing the software for creating augmented reality applications, I also learned a lot of practical skills that will prove useful in this interesting field of digital communication.</p> <p>Hopefully this thesis will serve as a brief introduction to augmented reality to anyone who is interested in it, but does not know where to start. Augmented reality will most definitely become more and more common in the near future as smart devices evolve, which will create new possibilities to integrate digital information into our everyday lives.</p>	
Keywords	Augmented reality, virtual reality, mixed reality, smart device, Aurasma, Layar, Unity3d

## Sisällys

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Augmented Reality – Lisätty todellisuus.....</b>	<b>4</b>
2.1	Lisätty todellisuus - mitä se on? .....	4
2.2	Todellisuuden lisätty historia .....	6
<b>3</b>	<b>Käyttökohteet .....</b>	<b>9</b>
3.1	Teollisuuden alat.....	9
3.2	Lääketiede .....	10
3.3	Markkinointi .....	11
3.4	Peliteollisuus .....	13
3.5	Matkailu ja turismi.....	14
<b>4</b>	<b>Teknologiat .....</b>	<b>15</b>
4.1	Yleisesti .....	16
4.2	Seuranta.....	16
4.2.1	Merkkipohjainen seuranta.....	16
4.2.2	Merkitön seuranta .....	18
4.3	Näyttöttyypit .....	18
4.3.1	Kädessä pidettävät .....	18
4.3.2	Päässä pidettävät .....	19
4.3.3	Projektionäytöt .....	20
<b>5</b>	<b>Lisätyn todellisuuden toteutus .....</b>	<b>21</b>
5.1	Layar .....	21
5.2	Aurasma.....	25
5.3	Unity3D + Vuforia SDK .....	29
<b>6</b>	<b>Yhteenveto .....</b>	<b>32</b>
	Lähteet .....	35

**Käsitteet**

AR	Augmented Reality, lisätty todellisuus.
GPS	Global positioning system, globaali paikannusjärjestelmä.
HMD	Head-mounted display, päähän puettava heijastusnäyttö.
QR code	Quick response code.
SDK	Software development kit, ohjelmistokehitysympäristö

## 1 Johdanto

“Todellisuus on vain harha, tosin se on sitkeä harha.”  
- Albert Einstein

Lisätty todellisuus (augmented reality) tuntuu levittäytyvän insinöörien pajoista enemmän ja enemmän normaalinkin kaduntallaajan elämään. Älylaitteiden ollessa jo hyvin yleisiä ja uusien teknologioiden, kuten älylasien, kehittyminen tuo tämän monipuolisen tekniikan lähemmäksi jokapäivästä kokemusta todellisuudesta. Sovellukset kuten Wikitude auttavat löytämään palveluja, sekä erilaiset lisätyn todellisuuden tekniikoita hyödyntävät pelit täyttävät hiljaiset hetken bussia odotellessa. Mutta mitä se sitten oikeastaan on?

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa Matti Meikäläiselle yleinen katsaus lisätyn todellisuuden sielunmaisemaan, niin teoriaan kuin käytäntöön. Vastauksia haetaan kysymyksiin kuten:

- Mitä on lisätty todellisuus?
- Mihin sitä käytetään?
- Millä sitä koetaan?
- Miten sitä tuotetaan?

Näihin kysymyksiin pyrin vastaamaan perehtymällä aiheen kirjallisuuteen, testaamalla erilaisia lisätyn todellisuuden sovelluksia sekä käyden läpi, miten yksinkertaisen lisätyn todellisuuden sovelluksen voi toteuttaa erilaisilla ohjelmistoilla.

Toisessa luvussa pyritään vastaamaan kysymykseen “mitä?” Käydään läpi lisätyn todellisuuden historiaa ja teoriaa.

Kolmannessa luvussa vuoronsa saa “mihin?” Tutustutaan lisätyn todellisuuden eri käyttökohteisiin, sekä esitellään suosituimpia sovelluksia.

Neljännessä luvussa kysymysvuoro luovutetaan kohdalle “millä?” Luvussa käsitellään eri teknologioita sekä päätelaitteita, joiden avulla tuotetaan lisättyä todellisuutta. Aluksi kerrotaan yleisesti teknologiasta, sekä pureudutaan hieman tarkemmin eri seuranta-menetelmiin sekä laitteisiin.

Viidennessä luvussa tarkastellaan lisätyn todellisuuden sovelluksen työprosessia vastaten kysymykseen “miten?” Tarkoituksena on toteuttaa jokin hyvin yksinkertainen sovellus alusta loppuun ja dokumentoida tätä prosessia sekä pohtia tehtyjä ratkaisuja.

Lisätty todellisuus on itselleni - niin käyttäjänä kuin tekijänä - melko uusi ilmiö. Aikaisemmin se on vilahdellut silmissä jonain pelottavana uutena tekniikkana, jota en tulisi koskaan ymmärtämään. Nykyisessä työpaikassani kuitenkin on alettu panostamaan lisätyn todellisuuden sovelluksiin, ja näin aloinkin tutkimaan aihetta enemmän. Kävikin nopeasti ilmi, että vaikka lisätty todellisuus mahdollistaa hyvinkin monimutkaisten sovellusten kehittämisen, voi sitä hyödyntää myös paljon kevyemmissä projekteissa, täten ollen vähemmillä taidoilla varustetulle henkilölle myös tutustumisen arvoinen laji. Tämä opinnäytetyö tulee siis olemaan itselleni suuri oppimiskokemus, ja toivottavasti se on sitä myös lukijalle.

## 2 Augmented Reality – Lisätty todellisuus

Tässä luvussa perehdytään lisätyn todellisuuden teoriaan ja termistöön, sekä tehdään katsaus joihinkin oleellisiin teoksiin lisätyn todellisuuden historiassa.

### 2.1 Lisätty todellisuus - mitä se on?

Lisätty todellisuus (augmented reality, AR) on yhdistelmä näkyvää, todellista ympäristöä, sekä tietokoneella reaaliajassa tuotettua dataa. Yleisimmin se on näkymää todellisesta ympäristöstä läpikatseltavien laitteiden avulla (mobiililaitteet, älylasit, webkameerat), johon on lisätty virtuaalisia elementtejä antaen vaikutelma, että nämä elementit kuuluvat todelliseen ympäristöön. Tämän lisäksi lisätty todellisuus voi olla myös paljon muuta, esimerkiksi lisättyjä kuvia, ääntä, GPS-dataa. On myös mahdollista häivyttää tiettyjä todellisia elementtejä laitteen näkymästä, jolloin puhutaan häivytytystä todellisuudesta (dimished reality). (Siltanen, 2012.)

Lisätty todellisuus on osa laajempaa tehostetun todellisuuden ryhmää, joka määritellään todellisuus-virtuaalisuus-jatkumossa (reality-virtuality-continuum, enemmän luvussa 2.2). Tehostetun todellisuuden toinen osakas on lisätyn todellisuuden vastakohta, lisätty virtuaalisuus. Lisätty virtuaalisuus on sitä, kun virtuaaliseen ympäristöön tuodaan

elementtejä todellisesta ympäristöstä, jotka pystyvät olemaan vuorovaikutuksessa virtuaalisen maailman kanssa. Tähän esimerkkinä Sony'n Eye Toy (kuva 1), jonka avulla pelaaja pääsee itse pääosaan sekä vuorovaikuttamaan pelimaailmaan.



Kuva 1. Sony Eye Toyille tehty lisätyn virtuaalisuuden tappelupeli Kung Foo.

Kun puhutaan lisätystä todellisuudesta, on myös hyvä mainita virtuaalitodellisuus. Toisin kuin lisätyssä todellisuudessa, jossa todellinen ympäristö ja virtuaaliset elementit kohtaavat, virtuaalitodellisuudessa käyttäjä uppoutuu täysin keinotekoiseen maailmaan (Wikipedia, 2015a). Virtuaalitodellisuuden kokemiseen käytetään esimerkiksi päähän puettavia VR-laitteita, kuten Oculust Rift (kuva 2).





Kuva 2. Oculust Rift virtuaalitodellisuuslasit

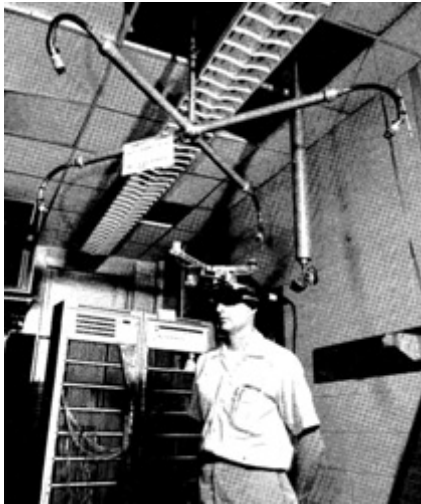
## 2.2 Todellisuuden lisätty historia

Varhaisimpia viittauksia lisätystä todellisuudesta löytyy 1800- ja 1900-luvun taitteen kirjallisuudesta. David Brinnin novellissa *Earth* käytettiin laseja, jotka maalailivat informaatiota oikean maailman päälle (Mann, 2012), sekä L. Frank Baumin novellissa *The Master Key: An Electrical Fairy Tale* vuodelta 1901 päähahmo saa Sähkön Paholaiselta lahjaksi lasit, jotka näyttivät vastaantulijoiden ominaisuuksia (Wikipedia 2015b).

Ensimmäinen konkreettinen sovellus, jota voidaan pitää lisätyn todellisuuden sovelluksena, taasen löytyy 1950-luvulta, kun Morton Heiling kehitti uutta tapaa kokea elokuvaa. Hän työsti laitetta nimeltä Sensorama, joka yhdisti stereoskooppista 3D-kuvaa sekä toisti stereoääntä ja tarvittaessa simuloi tuulta ja erilaisia tuoksuja. Sensoraman kehittäminen kuitenkin jouduttiin keskeyttämään rahoituksen puutteessa. (Wikipedia 2015c.)

Vähän myöhemmin saatiin kuvioihin ensimmäinen lisätyn todellisuuden sovellus, joka alkoi vastaamaan termin nykyistä määritelmää. Tästä kunnian sai Ivan Sutherland vuonna 1968. Hänen laitteensa tuotti yksinkertaisia rautalankamalleja päähän puettavaa näyttölle. (Karhu, 2013.) Tämä päähänpuettava näyttö ei kuitenkaan napannut

ensimmäisen kuljetettavan lisätyn todellisuuden järjestelmän titteliä, vaan tämä laite laskettiin käyttäjän päähän katosta. (Kuva 3).

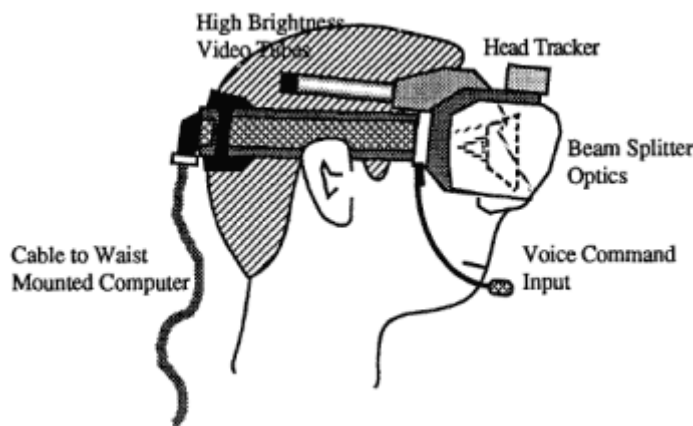


Kuva 3. Ian Sutherlandin HMD-järjestelmä

Tietokonetaiteilija Myron Kruegerin teosta Videoplace vuodelta 1969 pidetään yhtenä ensimmäisenä taideteoksena, joka hyödyntää lisätyn sekä virtuaalitodellisuuden tekniikoita. Teoksessa yleisö pystyi olemaan vuorovaikutuksessa projisoidun videon kanssa. (Wikipedia, 2014.)

“Father of wearable computing” Steve Mann loi vuonna 1980 ensimmäisen puettavan tietokoneen, Digital Eye Glass:in, joka tuottaa teksti- ja grafiikkaoverlayta oikean ympäristön päälle. (Wikipedia, 2015d.)

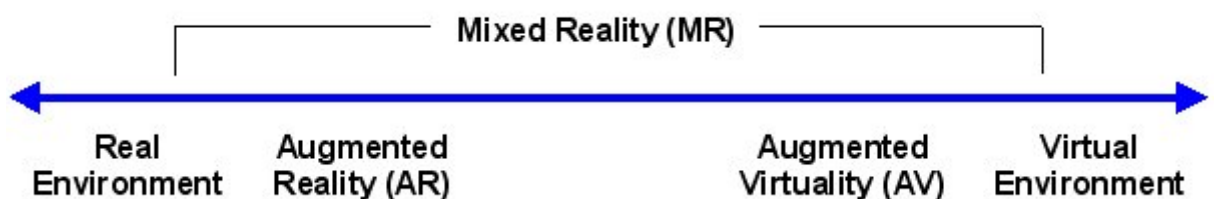
Lisätty todellisuus terminä on kuitenkin otettu käyttöön vasta niinkin lähiaikoina kuin vuonna 1992. Tom Caudell, lentokoneita valmistavan Boeingin tutkija käytti tätä termiä kehittämälleen päähän puettavalle näytölle (kuva 4), joka avusti työntekijöitä kasamaan johtoja lentokoneita varten. (Siltanen, 2012.)



Kuva 4. Päähän puettava AR-laite.

Julie Martin luo ensimmäisen lisätyn todellisuuden teatteriesityksen vuonna 1994. Esi-tyksessä tanssijat ja akrobaatit ohjasivat reaaliajassa virtuaalisia objekteja, jotka heijas-tettiin samalle näyttämölle saaden esiintyjän sulautumaan virtuaaliseen ympäristöön.

Samana vuonna Paul Milgram esitteli todellisuus-virtuaalisuus jatkumon (reality-virtuality continuum, kuva 5). Jatkumon ääripäistä löytyvät todellinen ympäristö eli to-dellisuus sekä virtuaalinen ympäristö eli virtuaalisuus. Väliin jäävää aluetta kutsutaan tehostetuksi todellisuudeksi (mixed reality), joka pitää sisällään lisätyn todellisuuden sekä lisätyn virtuaalisuuden. (Siltanen, 2012.) Lisätty virtuaalisuus on pitkälti lisätyn todellisuuden vastakohta, tarkoittaen virtuaalista ympäristöä, johon lisätään elementtejä todellisesta ympäristöstä.



Kuva 5. Paul Milgramin todellisuus-virtuaalisuus jatkumo

Vähän myöhemmin, vuonna 1997, Ronald Azuma määritteli lisätyn todellisuuden kol-men tunnusmerkin avulla:

- se yhdistää todellisen ja virtuaalisen
- se on vuorovaikutteinen reaaliajassa

- se on rekisteröity kolmiulotteisesti

Tämä määritelmä sulkee pois elokuvan sekä 2D-overlay-sisällöt (lisätty digitaalinen sisältö). Elokuvissa saattaa olla virtuaalisia elementtejä, jotka rekisteröityvät oikeaan ympäristöön kolmiulotteisesti mutta eivät ole interaktiivisia. 2D-overlay-sisällöt taas ovat interaktiivisia, mutta eivät ole rekisteröity kolmiulotteisesti, ja täten pysyvät samassa kohtaa ruutua. Tosin hän ei halua sulkea pois “monitoriperustaisia käyttöliittymiä”, kuten läpikatseltavia HMD:tä, jotka hyödyntävät nimenomaan 2D-overlay-sisältöjä. (Azuma, 1997.)

Vuonna 1999 Hirokazu Kato ja Mark Billinghurst julkaisivat ohjelmistokirjaston seuranta varten, ARToolKitin. Tämä ohjelmistokirjasto pystyy laskemaan järjestelmän kameran sijoituksen sekä asennon suhteessa neliömäiseen merkkiin ja tämän jälkeen lisäämään 3d-grafiikkaa tämän merkin päälle oikeassa asennossa saaden tämän sulautumaan paremmin oikeaan ympäristöön. ARToolkit on vapaan lähdekoodin projekti ja se löytyy edelleen SourceForgesta. (Wikipedia 2015e). Myöhemmin vuonna 2009 ARToolKit käännetään myös Adobe Flashille nimellä FLARToolkit.

### 3 Käyttökohteet

Nyt kun on käyty läpi teoriaa, siirrytään käytäntöön. Tässä luvussa käyn läpi joitain suosituimpia lisätyn todellisuuden käyttökohteita sekä esittelen jokaisesta kohteesta jonkin lisätyn todellisuuden sovelluksen esimerkkinä. Esiteltävien käyttökohteiden valinta perustuu siihen, mihin olen eniten törmännyt ja löytänyt tietoa lähdemateriaaleja tutkiessa.

#### 3.1 Teollisuuden alat

Kuten lisätyn todellisuuden termin vakiinnuttaja Tom Caudell todisti, lisätyllä todellisudella on paikkansa teollisuuden alalla. Laitteiden kasaaminen sekä korjaaminen helpottuu, kun kuvilla ja tekstillä varustettujen ohjekirjasten sijaan tekijä saa selkeät opastukset kolmiulotteisten kuvien avulla, suoraan huollettavan tai kasattavan laitteen päälle projisoituna (Azuma, 1997) .

## ARMAR

Columbia Universityn Computer Graphics & User Interfaces Labissa on meneillään kokeilu nimeltä Augmented Reality for Maintenance and Repair (ARMAR), jossa selvitetään, onko reaaliaikaisesta, lisätystä tietokonegrafiikasta apua mekaniikoille huolto- ja ylläpitotoimenpiteissä (Columbia University, 2015). Kuvassa 6 havainnoidaan, miltä tämä lisätyn todellisuuden näkymä näyttää mekaanikolle.



Kuva 6. Havainnekuva ARMAR-projektista.

### 3.2 Lääketiede

Lääketieteen aloilla lisätty todellisuus nähdään suurena mahdollisuutena (Van Der Sangen, 2014). Lisätyn todellisuuden sovelluksia voidaan hyödyntää henkilökunnan koulutuksessa, leikkaussalissa sekä opastamaan potilaita (Moline, 1997). Esimerkiksi potilaan tietojen tarkastelusta ja päivittäminen Google Glass -älylasien avulla tapahtuu samanaikaisesti tapaamisen kanssa (Jackson, 2014), mikä tekee lääkärin vastaanotolla käynnistä entistä suoraviivaisempaa.



### CAE ProMIS

Leikkausten harjoitteluun luotu CAE ProMIS simuloi oikean kaltaisia leikkauksia yhdistäen haptisen sekä virtuaalisen käyttöliittymän, jolloin käyttäjä saa käskinkosketeltavan vaikutelman leikkaustilanteesta ilman oikean koehenkilön käyttöön liittyviä mahdollisia riskejä. (CAE Healthcare, 2012.)



Kuva 7. CAE ProMIS

### EyeDecide

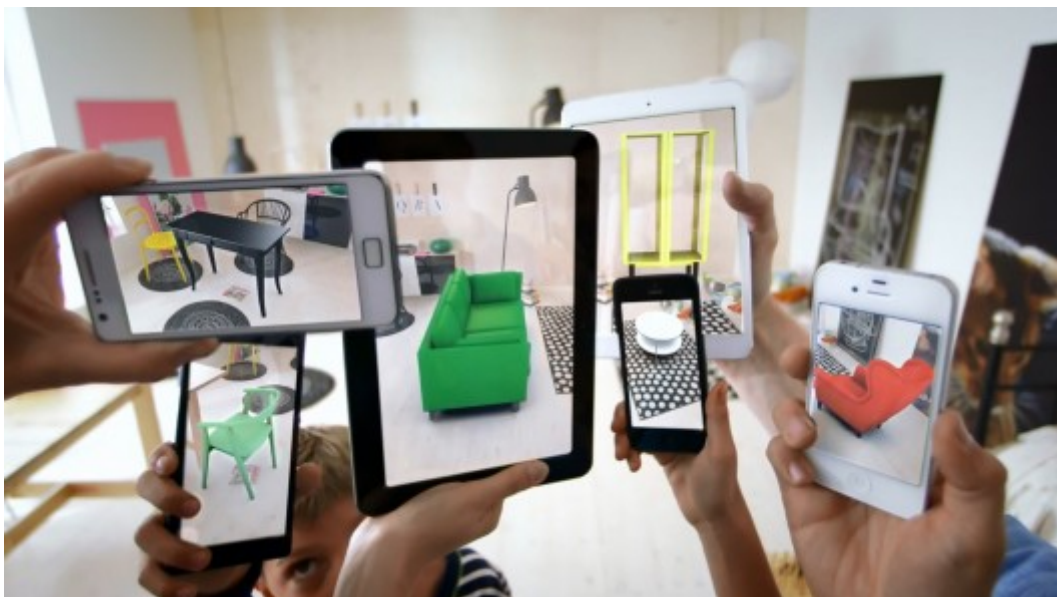
Lisätyn todellisuuden sovelluksia lääketieteen alalla ei ole pelkästään alan työntekijöille vaan myös potilaille. OrcaMD:n kehittämän EyeDeciden avulla potilas pääsee kokemaan, miten jokin näkövamma tulee vaikuttamaan hänen näköönsä (Jackson, 2014).

## 3.3 Markkinointi

Koska enemmistöltä ihmisistä löytyy jokin älylaite (TNS, 2013), lisätty todellisuus tuo paljon uusia mahdollisuuksia markkinointiin ja mainontaan. Sillä saadaan tuotua perinteiseen printtimainontaan sekä -julkaisuihin lisäarvoa digitaalisella materiaalilla sekä luotua täysin uusia tapoja kokea tuotteet. Interaktiivisen printin ykkönen Layar antaa mahdollisuuden lisätä ja katsella lisättyä digitaalista sisältöä lehdissä, mainoksissa sekä julisteissa (Corpuz, 2015). Layarin omasta galleriasta löytyy lukuisia esimerkkejä interaktiivisista printeistä, joita voi Layarin sovelluksen avulla skannata ja saada lisämateriaaleja (videoita, lisätietoja jne.). Tämän lisäksi esimerkiksi selainohjelma Aurasma sekä Junalo toimivat samoilla periaatteilla.

### IKEA Catalog

Vuonna 2013 Ikea teki mahdolliseksi testata virtuaalisia huonekaluja omassa kodissa, käyttäen katalogiaan markkerina. Tämän ansiosta asiakkaat saivat paremman kuvan siitä, miltä heidän uudet huonekalunsa tulisivat näyttämään heidän kodeissaan. (Ridden, 2013.)



Kuva 8. IKEAn virtuaalinen huonekalukatalogi.

### Brand Killer: Adblock for Real Life

Vaikkakin idealtaan markkinoinnin vastakohta, on tämä University of Pennsylvanian opiskelijoiden prototyyppi maininnan arvoinen. Kuten nimikin jo kertoo, tämä päähän puettava laite toimii kuin verkkoselaimien mainostenesto-ohjelmat ja poistaa tai "häilyttää" mainoksia sekä brändien logoja näkökentästä. Laite on täysin prototyyppi eikä ole ainakaan vielä siirtymässä millään tavalla suuremman yleisön käytettäväksi, mutta idealtaan on jo hieno esimerkki erilaisesta lähestymisestä lisättyyn todellisuuteen. (Strange, 2015).

### 3.4 Peliteollisuus

Lisätyn todellisuuden käyttö peleissä tuntuu nopeasti ajateltuna melko itsestään selvältä. Kuka ei olisi haaveillut pystyvänsä olemaan jonkin pelin päähahmona oikeassa maailmassa? Tämän lisäksi, kuten aikaisemmin jo tuli todettua, kun suurimmalta osalta meistä löytyy jokin älylaite ja niiden teknologiat kehittyvät ja halventuvat huimaa vauhtia, niin lisäntyy myös lisätyn todellisuuden pelit. Varsinkin älylaitteiden kameroiden sekä prosessorien kehittyminen auttaa luomaan uskottavampia kokemuksia tällä saralla. Usein lisätyn todellisuuden pelit ovatkin perinteistä lisättyä todellisuutta, eli sekoitusta oikeaa ympäristöä ja pelattavaa, lisättyä materiaalia. Tämän lisäksi on muitakin tapoja käyttää lisätyn todellisuuden teknologioita peleissä, kuten sijoittaa pelaaja virtuaaliselle pelikentälle GPS-paikannuksen avulla.

#### Ingress

Ingress on mobiililaitteille kehitetty massiivinen monen pelaajan verkkoroolipeli (Massively multiplayer online role playing game, MMORPG), jolla on tällä hetkellä 7 miljoonaa pelaajaa. Sen on kehittänyt Googlen sisäinen startup Niantic Labs, ja open beta -versio on julkaistu vuonna 2013. Pelin tarkoituksena on etsiä, vallata ja ylläpitää ”portaaleja”, jotka ovat liitettyinä oikeasta ympäristöstä löytyviin paikkoihin, kuten muistomerkkeihin, patsaisiin ja rakennuksiin. Peli käyttää hyväkseen mobiililaitteen paikannusdataa sijoittaen pelaajaan virtuaalisilla elementeillä varustetulle kartalle. (Wikipedia, 2015f).



Kuva 9. Kuvakaappauksia Ingress-mobiilipelistä



## AR Defender 2

AR Defender on perinteinen tower defense –peli, joka hyödyntää markkeriperustaista seurantaa. Pelaamista varten tulostetaan markkereita joista tulee pelaajan tukikohta, ja jotka sijoitetaan haluamaan ympäristöön. Näin esimerkiksi keittiön pöydästä voi tulla virtuaalinen sotatanner. (Corpuz, Tomas Guide, 2015.)



Kuva 10. AR Defender 2

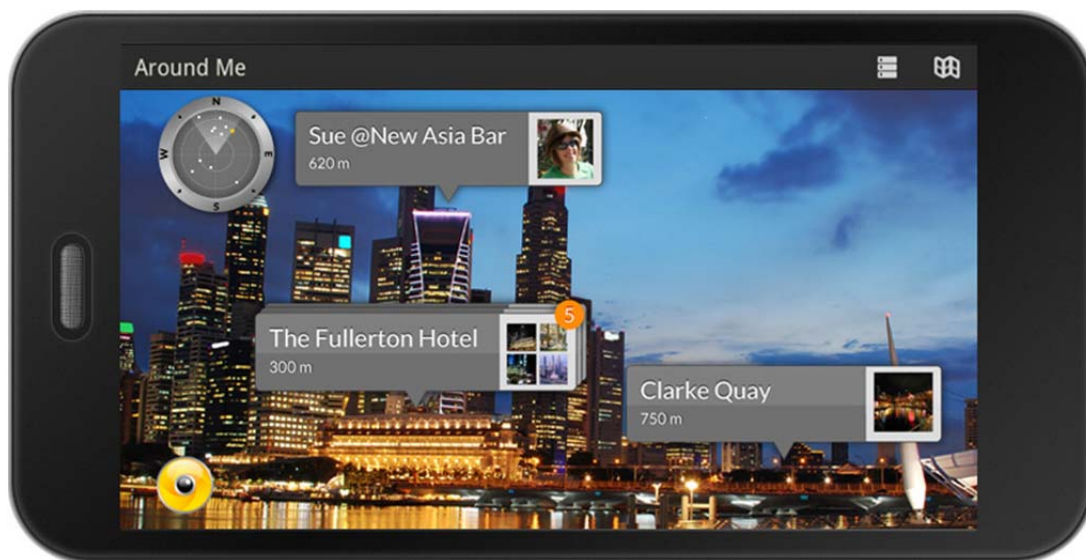
### 3.5 Matkailu ja turismi

Lisätyn todellisuuden sovelluksia on tehty myös avustamaan matkailijaa saamaan enemmän irti kohteestaan. Kuten aikaisemmassa luvussa mainittiin, enemmistöllä ihmisistä löytyy jokin älylaite, joten se todennäköisesti löytyy myös matkoilla. GPS-datan sekä verkon avulla tapahtuvan paikannuksen avulla sovellukset saavat tarkkaa tietoa käyttäjän sijainnista ja täten pystyvät antamaan helposti vaikkapa ravintola- tai nähtävyyssivinkkejä.

## Wikitude

Wikitude on itävaltalaisen Wikitude GmbH:n kehittämä, vuonna 2008 julkaistu mobiililaitteille suunniteltu lisätyn todellisuuden sovellus. Sovelluksesta kertovan Wikipedia-artikkelin mukaan se oli ensimmäinen julkinen lisätyn todellisuuden sovellus, joka hyö-

dynsi sijaintiin perustuvaa dataa (Wikipedia 2015g). Sovellus paikallistaa käyttäjän, ja näyttää ruudulla esimerkiksi lähimmät ravintolat. Suurin osa Wikituden sisällöstä on muiden käyttäjien toteuttamaa. Wikitudea voisi siis pitää lisätyn todellisuuden karttana.



Kuva 11. Havainnekuva Wikituden ravintolahausta

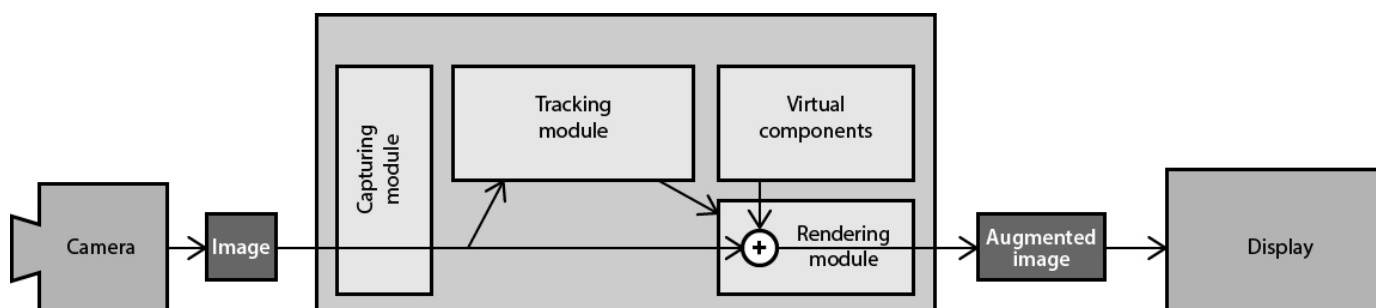
Nykyään Wikitude ei ole pelkästään käyttäjän sijaintiin perustuva sovellus, vaan se mahdollistaa myös kuvatunnistuksen tehden siitä melko kaikenkattavan lisätyn todellisuuden sovelluksen.

## 4 Teknologiat

Jotta pääsemme kokemaan virtuaalisella datalla höystettyä todellisuutta, tarvitaan tietynlaista teknologiaa ja tietynlaisia laiteominaisuuksia. Tässä luvussa pyrin käymään niistä läpi keskeisimmät sekä antamaan esimerkkejä niiden käytöstä: laitteiston yleiset vaatimukset, erilaisia seurantatapoja, eri sensoreiden tuomat lisämahdollisuudet sekä erilaisia näyttötyyppejä. Koska aikaisemmassa luvussa saatettiin puhua eri käyttökohteiden mukana myös niiden käyttämistä teknologioista, tämä luku saattaa sisältää pientä toistoa.

#### 4.1 Yleisesti

Lisätyn todellisuuden mahdollistaminen vaatii tietynlaisen laitteiston (rautalankamalli kuvassa 12). Oleellisia ovat tiedonsyöttölaite, erilaiset sensorit, prosessori sekä näyttö. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaa kameraa, joka ottaa kuvaa todellisesta ympäristöstä (tiedonsyöttö), prosessoria joka lisää virtuaalista dataa tähän kuvaan sekä näyttöä, jolta tämä muokattu kuva katsotaan (Siltanen, 2012). GPS, kompassi, gyroskooppi ja kiihtyvyysanturi ovat esimerkkejä sensoreista, joita voidaan myös käyttää lisätyn todellisuuden sovelluksista. Modernit älylaitteet sisältävätkin kaikki tarvittavat komponentit, jonka vuoksi ne soveltuvat erinomaisesti lisätyn todellisuuden sovellusten kehittämiseen ja käyttöön. (Wikipedia, 2015h).



Kuva 12. Havainnekuva lisätyn todellisuuden laitteistosta.

#### 4.2 Seuranta

Jotta lisätyn todellisuuden sovellukset olisivat uskottavia ja loisivat vakuuttavan yhdistelmän oikeata ympäristöä ja virtuaalista dataa, vaaditaan jonkinlainen tunnistus- ja seurantamenetelmä. Tunnistuksella ja seurannalla tarkoitetaan käyttäjän sijainnin ja asennon reaaliaikaista mittaamista suhteessa seurattavaan kohteeseen tai ympäristöön. Seurantatavat voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään, visuaalinen seuranta sekä sensoriseuranta, ja visuaalisen seurannan vielä merkkipohjaiseen sekä merkittömään seurantaan. (Siltanen, 2012.)

##### 4.2.1 Merkkipohjainen seuranta

Visuaalisessa seurannassa (visual tracking) käytettävä järjestelmä laskee laitteen tai laitteiston kameran asennon ja sijainnin sen perusteella, mitä kamera tallentaa (Silta-

nen, 2012). Visuaalinen seuranta voidaan vielä jakaa merkkipohjaiseen sekä merkittömään seurantaan.

Merkkipohjaisella seurannalla tarkoitetaan menetelmää, jossa ennalta määrätty merkki (marker) tai kuvio tunnistetaan kameran avulla, ja käyttäjän asento ja sijainti määritellään sen avulla. Jotta reaaliaikainen tunnistus olisi mahdollisimman helppoa, käytetään merkkeinä yleensä mustavalkoisia, selkeitä kuvioita (template markers) tai datamerkkejä (datamarkers), joita käytetään myös QR-koodeina. (Siltanen, 2012.) Näiden lisäksi monet lisätyn todellisuuden lukuohjelmat pystyvät tunnistamaan ja käyttämään seurantaan vaikkapa kokonaisia lehden sivuja tai valokuvia.

Kirjassaan *Theory and applications of marker based augmented reality* Sanni Siltanen 2012 jakaa merkkitunnistuksen prosessin viiteen osaan:

1. Kuvan ottaminen
2. Esikäsittely
3. Nopea rajausta itsestäänselvien merkkien ja "ei-merkkien" välillä
  - a. selvien "ei-merkkien" hylkäys
4. Merkkien tunnistus ja dekodaus
  - a. Mallin sovitus (template markers)
  - b. datamerkkien dekodaus (data markers)
5. Merkkien sijainnin ja asennon lasku

**Kuvan ottaminen** tarkoittaa viitekuvan tallentamista myöhempiä prosessointia varten. **Esikäsittelyssä** tallennettu kuva voidaan kääntää helpommin tarkasteltavaan muotoon (kuten mustavalkokuvaksi), minkä jälkeen etsitään merkin rajat. **Nopeassa rajauksessa** poistetaan ilmiselvät "ei-merkit" (muut esineet ja asiat kuvassa), ettei niiden myöhempi prosessointi kuormita järjestelmää. Merkit jotka ovat liian epäselviä tai liian kaukana tarkkaa tunnistusta varten rajataan myös pois. **Tunnistus ja dekodaus** pitää sisällään malleihin perustuvien merkkien tunnistuksen ja sovituksen tietokannasta löytyvän vastaavan kanssa ja/tai datamerkin dekodauksen (esimerkkejä näistä merkkityypeistä kuvassa 13). Viimeiseksi **lasketaan merkkien sijainti ja asento** suhteessa käytettävän laitteen tai järjestelmän kameraan, jotta merkki voidaan sijoittaa oikeaan ympäristöön oikealla tavalla. (Siltanen, 2012.)



Kuva 13. Erilaisia merkkejä

#### 4.2.2 Merkitön seuranta

Merkitön seuranta nimensä mukaisesti pyrkii laskemaan kameran sijainnin ja asennon ilman ennalta määrätyn merkin apua. Tällöin seuranta tapahtuu tunnistamalla joitain selkeästi tunnistettavia piirteitä ja muotoja. Tämä toimii parhaiten paikallaan olevassa lisätyn todellisuuden järjestelmässä. Mobiililaitteilla merkitön tunnistus on hankalempaa, sillä tunnistettava ympäristö voi olla epäsäännöllistä, sekä mobiililaitteen kameral-la voi olla hankaluuksia tunnistaa syvyyksiä (Ten, 2009).

#### 4.3 Näyttötypit

Järjestelmä, jonka avulla lisättyä todellisuutta koetaan päätyy näyttöön, jossa yhdistyvät kameran tai jonkin muun sensorin tallentama todellinen ympäristö sekä tietokoneella tuotettu virtuaalinen data. Seuraavaksi käyn läpi joitain yleisimpiä sekä eniten kehitteillä olevia näyttötyppejä.

##### 4.3.1 Kädessä pidettävät

Kädessä pidettävät näytöt (handheld devices, kuva 14) ovat pieniä ja helposti mukaan otettavia laitteita. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi älypuhelimet, tablettietokoneet ja kannettavat tietokoneet. Nämä laitteet omaavat usein myös jonkinlaisen kameran, varsinkin älypuhelimet sekä tabletit, minkä avulla voidaan käyttää lisätyn todellisuuden sovelluksia. Älylaitteet soveltuvat hyvin lisätyn todellisuuden sovelluksen alustaksi

myös muiden sensoriensa puolesta (GPS, gyroskooppi) sekä niille suunnattujen lukuisien lisätyn todellisuuden sovellusten tekoon tarvittavien työkalujen ansiosta. Esimerkiksi interaktiiviseen printtiin painottuva Layar sekä Aurasma tarjoavat verkossa toimivat lisätyn todellisuuden toteutukseen tarkoitettut työkalut, joilla saa hyvin vaivattomasti luotua yksinkertaisia lisätyn todellisuuden sovelluksia. Näiden lisäksi Unity3d:n avulla pystyy luomaan monimutkaisempia sovelluksia sekä pelejä suoraan mobiilialustoille.



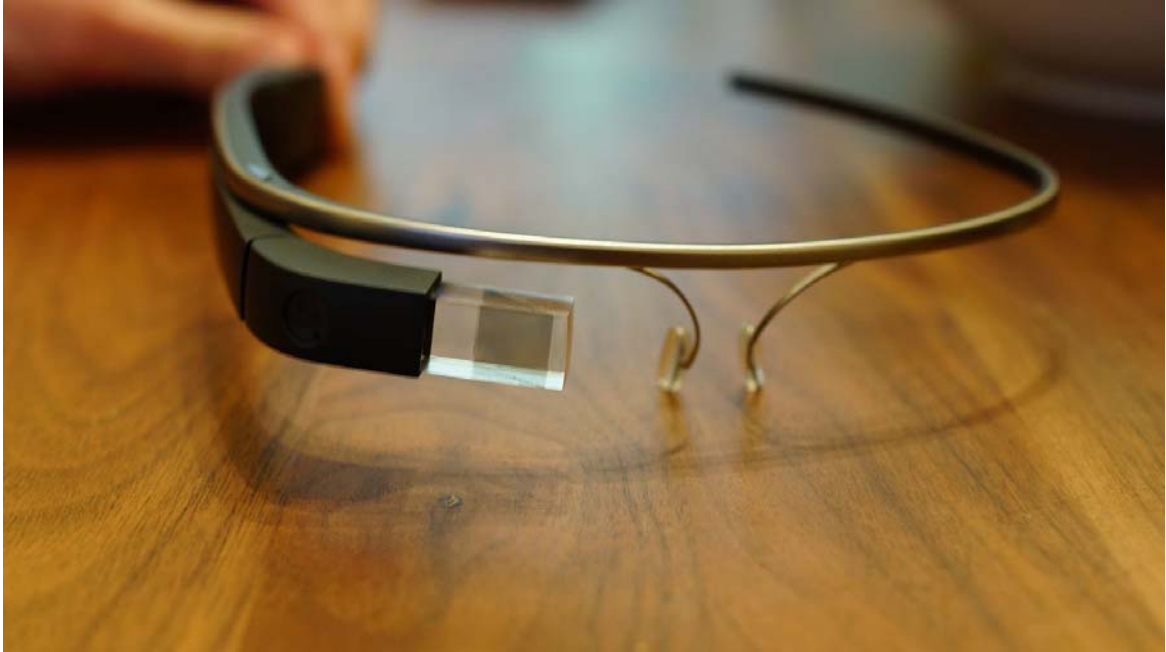
Kuva 14. Älypuhelin on yksi esimerkki kädessä pidettävästä näytöstä

#### 4.3.2 Päässä pidettävät

Päässä pidettävät näytöt (head-mounted display, HMD) ovat nimensä mukaisesti päässä pidettäviä, joko silmälasien kaltaisia tai kypärämallisia laitteita, joiden läpi koetaan lisättyä todellisuutta. Ensinmainitut ovat yleensä myös kokonsa puolesta kuten silmälasit ja täten kevyitä ja helppo pitää jatkuvassa käytössä (esim. Google Glass, kuva 15). Tämä tuo kuitenkin myös rajoitteita, sillä pieneen tilaan on vaikea saada tarpeeksi hyvää prosessoria lisätyn todellisuuden sovellusten pyörittämiseen sekä tarpeeksi hyvää akkua, jotta virtaa riittäisi pidempään käyttöön. Kypärämalleissa nämä ongelmat pystytään ratkomaan tiettyyn pisteeseen asti, mutta ne eivät taasen sovellu niin hyvin jatkuvaan käyttöön (tai periaattessa sopivat, mutta voisi olla erikoista pitää kypärää päässä vaikka kävellessä). Nämä näyttötyypit voidaan jakaa vielä kahteen



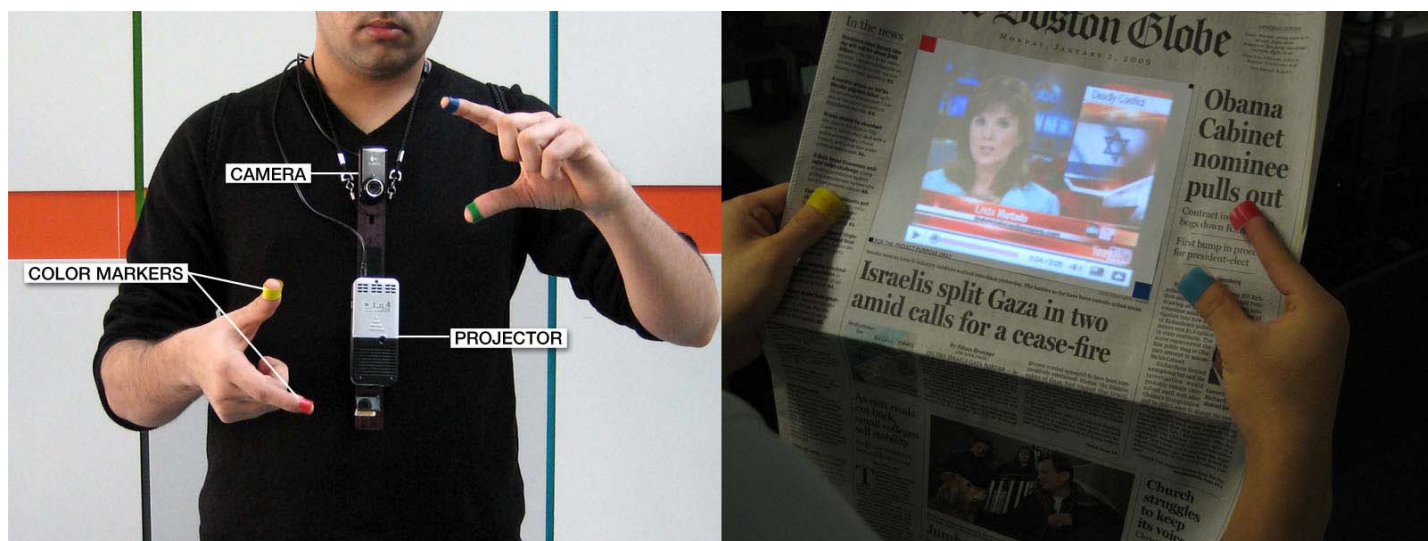
ryhmään, optisiin näyttöihin (optical HMD) sekä videonäyttöihin (video HMD). Optisissa näyttöissä tietokoneen tuottama data heijastetaan käytettävän laitteen läpikatsottavalle pinnalle, jolloin ympäristö nähdään muuttumattomana. Videonäyttö toimii taas kuten mobiililaitteissa, eli laitteen kameran kuvaamaan ympäristöön lisätään virtuaalinen data ennen sen näyttämistä.



Kuva 15. Päässä pidettävä näyttö Google Glass

#### 4.3.3 Projektionäytöt

Projektionäytöt ovat järjestelmiä, joissa lisätyllä materiaalilla muokattua sisältöä esitetään näytön sijaan heijastamalla se mille tahansa pinnalle. Aikaisemmin projektorit ovat olleet tilaavieviä laatikoita, mutta nykyään ne ovat kooltaan älypuhelimien tasoa. Tämän ansiosta kannettavat projektionäytöt ovat myös mahdollisia. Tästä esimerkkinä MIT Media Labin SixthSense-järjestelmä (kuva 16), jossa on kaulariipukseen koottuna kamera, projektori sekä peili, jotka ovat yhteydessä taskussa kannettavaan tietokoneeseen. Kamera seuraa käyttäjän käden liikkeitä näin mahdollistaen interaktion käyttäjän ja kuvan välillä (Mistry, 2010).



Kuva 16. SixthSense projektiiojärjestelmä

## 5 Lisätyn todellisuuden toteutus

Nyt kun on käyty läpi, mitä lisätty todellisuus on ja mihin käyttötarkoitukseen sitä voi käyttää, tutustutaan vähän lisätyn todellisuuden sovellusten tekoprosessiin. Tässä luvussa käyn läpi eri ohjelmistoja, joilla lisätyn todellisuuden sovelluksia voi tehdä toteuttamalla hyvin yksinkertaisen lisätyn todellisuuden sovelluksen näillä ohjelmilla.

Käytettävät ohjelmistot on valittu sen perusteella, että ne ovat mahdollisimman helppokäyttöisiä (visuaalinen seuranta, ei erityistä omaa ohjelmointia) sekä ilmaisia (tai antavat vähintään ilmaisen demoversion ohjelmasta), ja tuotettava sovellus toimii Android-laitteilla. Samalla on pyritty valitsemaan eri käyttötarkoituksiin soveltuvia ohjelmistoja.

### 5.1 Layar

Alankomaissa vuonna 2009 perustettu Layar on johtavia lisätyn todellisuuden sekä interaktiivisen printin tuottaja, jonka sovellus on ladattu yli 46 miljoonaa kertaa (Layar, 2015). Kuten termi interaktiivinen printti antaa ymmärtää, keskittyy Layar nimenomaan erilaisten lehtien sekä muiden painotuotteiden elävöittämiseen lisätyn todellisuuden avulla. Tunnistamiseen soveltuukin melkein mikä vain uniikki kuva tai vaikka kokonainen sivu.



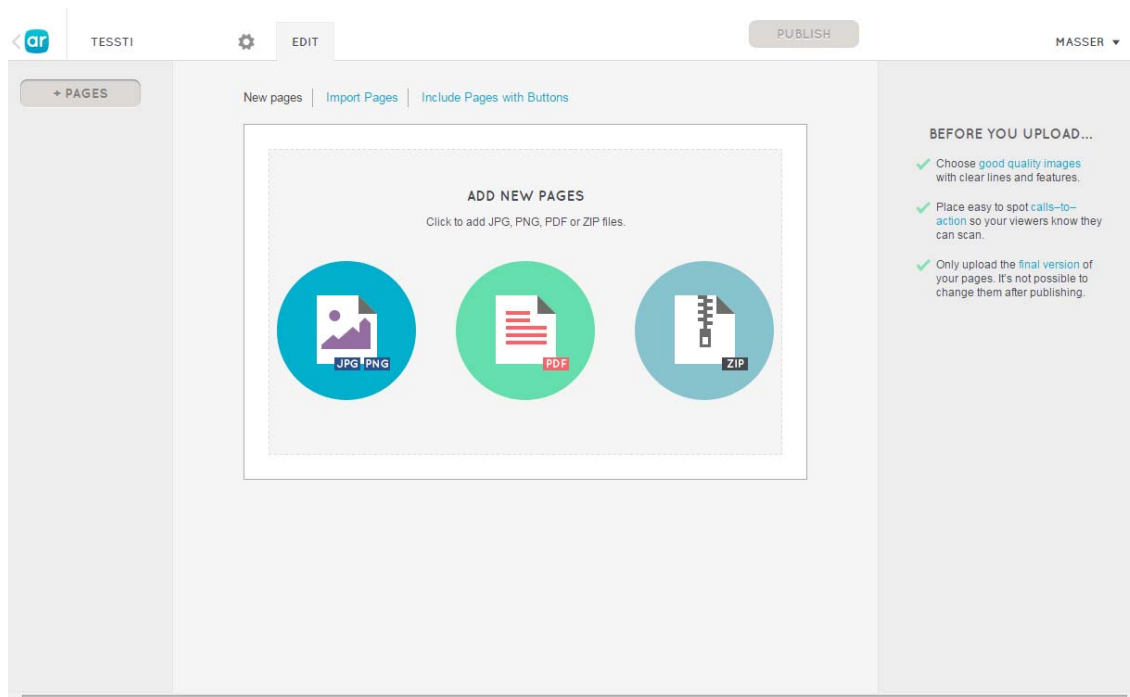
Lisätyn todellisuuden sisältöä pääsee kuka tahansa työstämään Layaran omalla Creator-sovelluksella. Tämä internetsovellus perustuu drag-and-drop-periaatteeseen, eli käyttäjä tuo eri painikkeita julkaisuunsa yksinkertaisesti raahamalla niitä valikosta ja sijoittamalla ne haluttuun paikkaan julkaisussaan. Sovellusta pääsee testaamaan ilmaiseksi Layaran sivuilla perustoiminnoilla sekä julkaisemaan 30 päiväksi. Perustointoihin kuuluvat erilaiset painikkeet, esimerkiksi sosiaalisen median jakopainikkeet, videotoisto, kuvakaruselli ja verkkokauppapainikkeet. 3-d-malleja varten tarvitsisi ostaa Pro- tai Premium-paketti, joten sitä toiminnallisuutta tähän hätään en pääse kokeilemaan.

Valmista sovellusta luetaan Layaran omalla mobiiliapplikaatiolla. Kun laukaisinkuvaa katsotaan ensimmäistä kertaa, pitää sovelluksen tunnistaa se skannaamalla kuva, minkä jälkeen lisätty materiaali ilmestyy. Layar tuntuu tarvitsevan melko paljon valoa tunnistakseen kuvan ja hävittää lisätyn materiaalin melko helposti.

#### **Esimerkkisovellus: Interaktiivisia painikkeita cd-levylle**

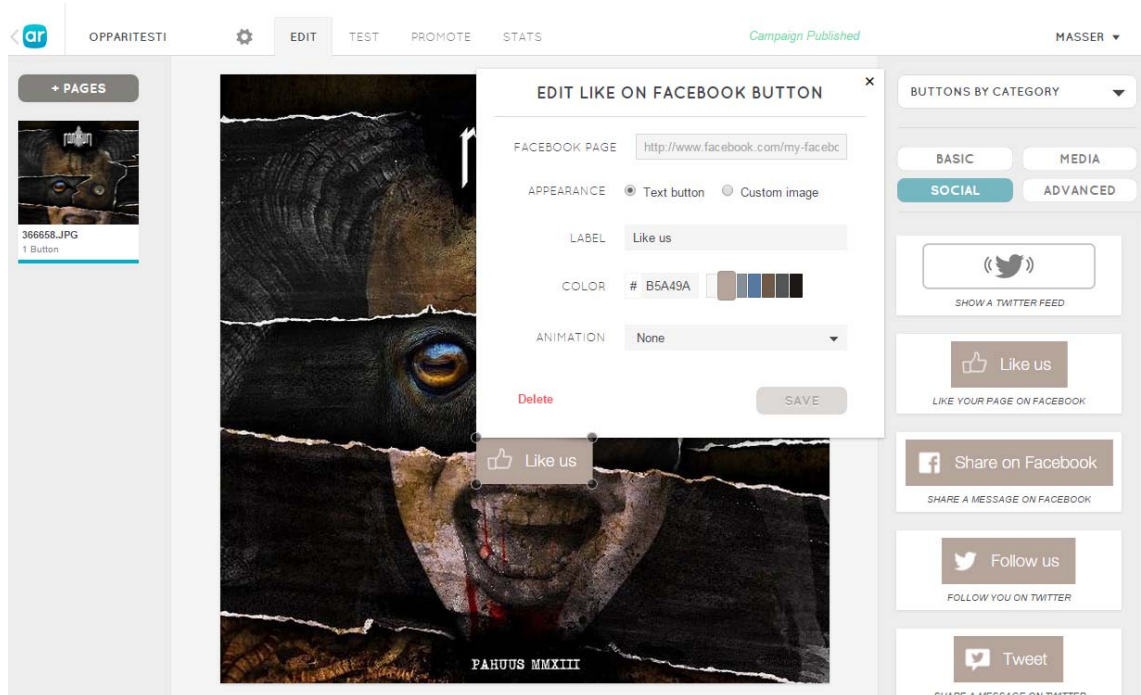
Tässä esimerkissä näytän, miten cd-levyä lukiessa saadaan näkyviin toiminnallisia painikkeita, tässä tapauksessa Facebook-tykkäys sekä levyn ostolinkki. Esimerkkilevyinä toimii Rankkurin levy Pahuus MMXIII.

Aluksi Layar Creator -palveluun tuodaan merkinä käytettävä kuva. Koska Layar pystyy tunnistamaan datamerkkien tai QR-koodien lisäksi mitä tahansa kuvia, käytetään tässä levyn kantta merkinä (kuva 17). Ladattaessa Layar Creator tarkastaa, että kuva on tarpeeksi suuri sekä tarpeeksi helposti tunnistettavissa ollakseen merkki.



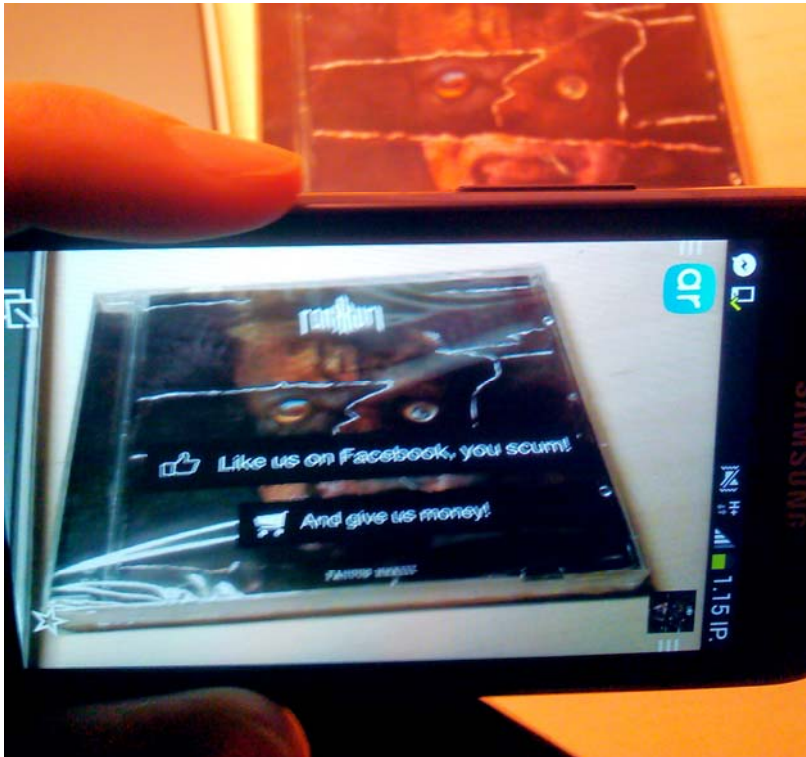
Kuva 17. Merkin tuontin Layar Creatoriin

Tämän jälkeen merkin päälle tuodaan haluttavat painikkeet. Käyttöliittymän oikeasta reunasta valitaan tarvittava painike, joka raahataan kuvan päälle. Tämän jälkeen painikkeelle annetaan sen tarvittavat tiedot, tässä tapauksessa Facebook-sivun ja netti-kaupan www-osoitteet, painikkeen teksti, väri sekä mahdollinen sisäänanimointi (kuva 18). Painikkeen voi sijoittaa vapaasti ja skaala maksimissaan merkin kokoiseksi. Merkin ulkopuolelle ei saa tuotua elementtejä.



Kuva 18. Painikkeiden tuonti merkin päälle.

Ennen julkaisua merkin toimivuutta voi kokeilla "test"-valikossa. Kun kaikki on toiminnassa, voidaan projekti julkaista, jolloin kuka tahansa voi skannata levynkannen Layer-mobiilisovelluksella ja nähdä lisätyt elementit. Ilmaisversiossa projekti pysyy julkisena 30 päivää.



Kuva 19. Valmis Layar-sovellus

## 5.2 Aurasma

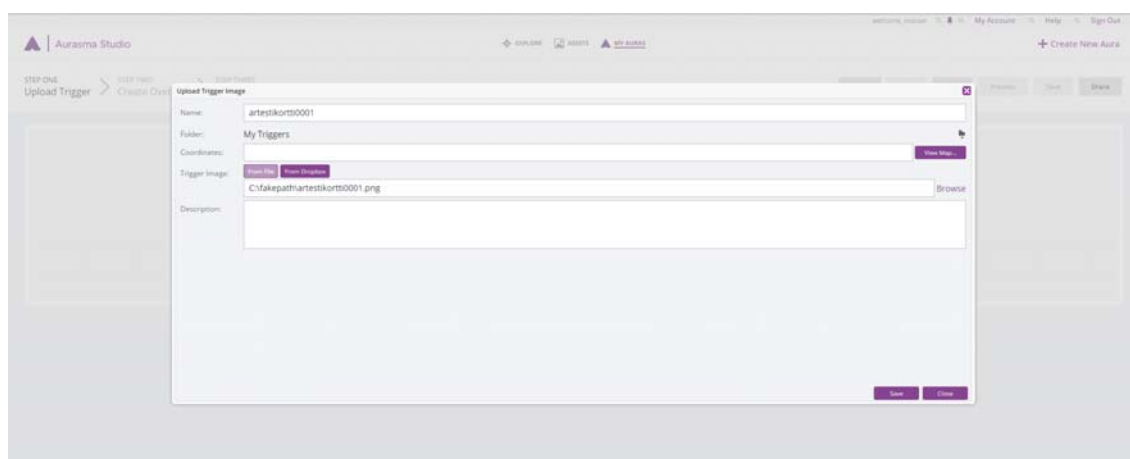
Aurasma antaa Layaran tapaan kenelle tahansa mahdollisuuden toteuttaa lisätyn todellisuuden sovelluksia verkossa Aurasma Studion avulla. Ilmaisen rekisteröitymisen jälkeen käyttäjä lataa "Auraansa" varten laukaisinkuvan, jonka päälle, viereen tai ympärille voi tuoda monenlaista sisältöä. Layarista poiketen Aurasma ottaa vastaan myös 3d-objekteja sekä alphanavalla varustettuja videoita. Lisättyjä materiaaleja pystyy sijoittamaan hyvinkin vapaasti x-, y- ja z-akseleilla. Tuo kolmas ulottuvuus tuo lisämahdollisuuksia luoviin ratkaisuihin, kun elementtien ei tarvitse pysyä merkin kanssa samoilla tasoilla. Tämän lisäksi jokaiselle objektille voi antaa tapahtumia "actions"-valikosta, esimerkiksi klikkauskomentoja.

Aurasman lukusovellus skannaa kameran näkymää jatkuvasti, jolloin erillistä skannaustoimintoa ei tarvitse suorittaa. "Auran" löytäessään ruudulle tulee hetkeksi lataus-symboli, minkä jälkeen hyvinkin nopeasti lisätty materiaali tulee näkyviin. Laukaisinkuvan pitää olla koko ajan kameran nähtävissä, sillä sovellus hävittää yhteyden "auran" lisättyihin materiaaleihin heti, kun kuva poistuu kameran näkökentästä.

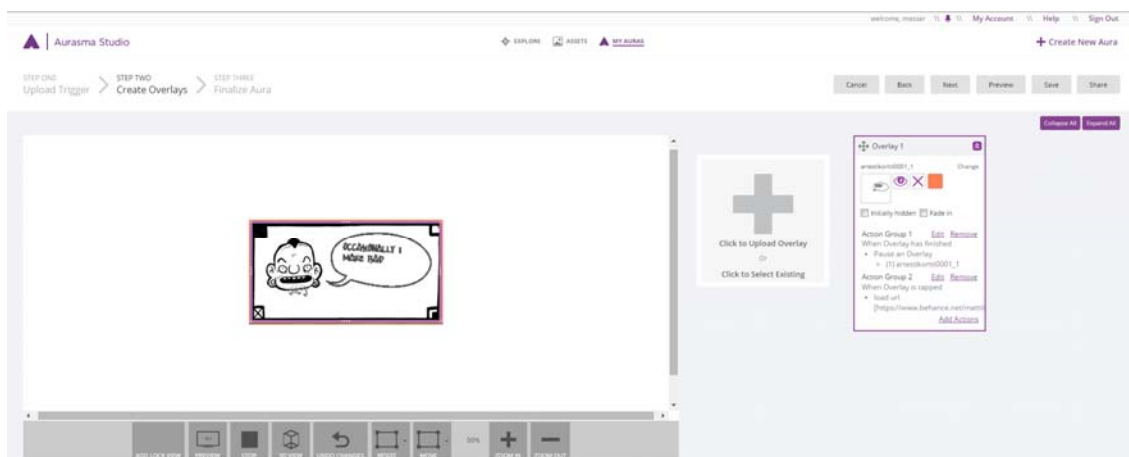
### Esimerkkisovellus: Animoitu käyntikortti

Tässä esimerkissä käyn läpi, miten tehdään animoitu käyntikortti hyödyntäen Aurasman mahdollisuutta käyttää alphakanavalla varustettua videota. Videon ollessa läpinäkyvä saadaan aikaan hieman realistisempi lopputulos, kun ainoa lisätty elementti on itse animaatio. Merkinä toimii tätä varten tehty käyntikorttipohja. Merkkiä tehdessä pitää ottaa huomioon, että sen pitää olla mahdollisimman helposti tunnistettavissa. Perinteinen mustavalkoinen käyntikortti voi olla vähän heikosti tunnistettavissa, joten jonkinlaiset kuviot ja/tai värikoodit ovat kannattavia.

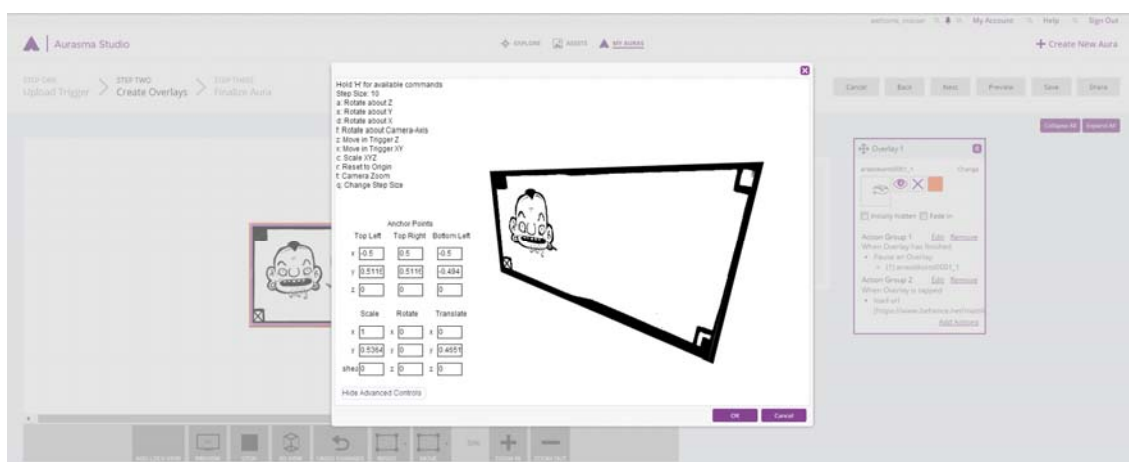
Aluksi tuodaan seurattava merkki joko tietokoneen kovalevyltä tai Dropboxista (kuva 20). Aurasma tarkistaa merkin laadun ennen jatkamista. Merkin lisäämisen ja hyväksymisen jälkeen tuodaan lisättävät elementit. Tätä esimerkkiä varten tein Adobe After Effects -ohjelmalla lyhyen animaation, jossa käyntikortissa oleva hahmo esittelee itsensä sekä mitä tekee. Video on renderöity .flv-muodossa, koska siihen voi sisältää alphakanavan sekä on hyvin kevyt tiedostomuoto. Video ilmestyy merkin päälle, jossa sen voi asetella oman mielen mukaan (kuva 21). Lisäksi video löytyy oikealta overlay-valikosta. Aurasma mahdollistaa lisätyn materiaalin skaalauksen sekä asemoinnin jopa merkin ulkopuolelle. ”3d view”-painiketta painamalla pääsee sijoittelemaan elementtejä 3d-tilassa (kuva 22).



Kuva 20. Merkin tuonti Aurasma Studioon

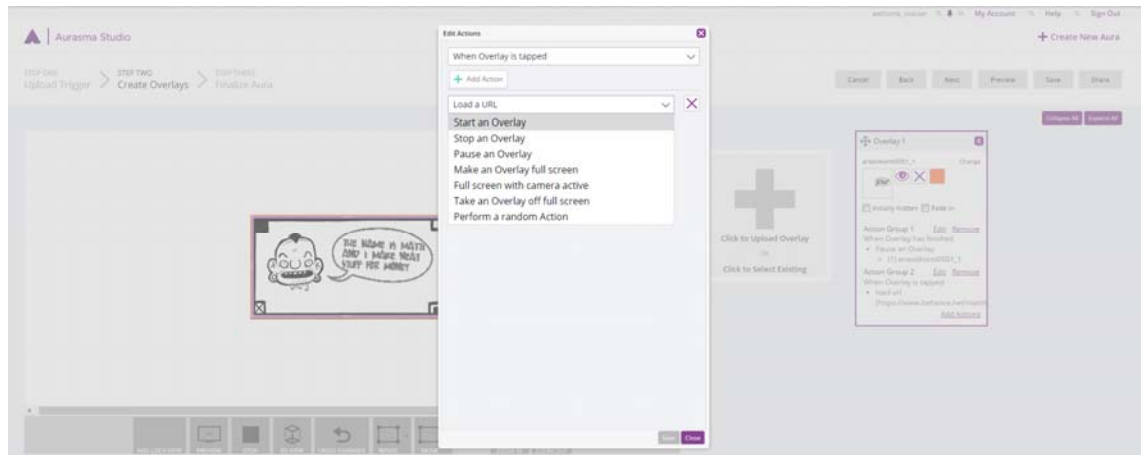


Kuva 21. Video-overlay Aurasma Studiossa



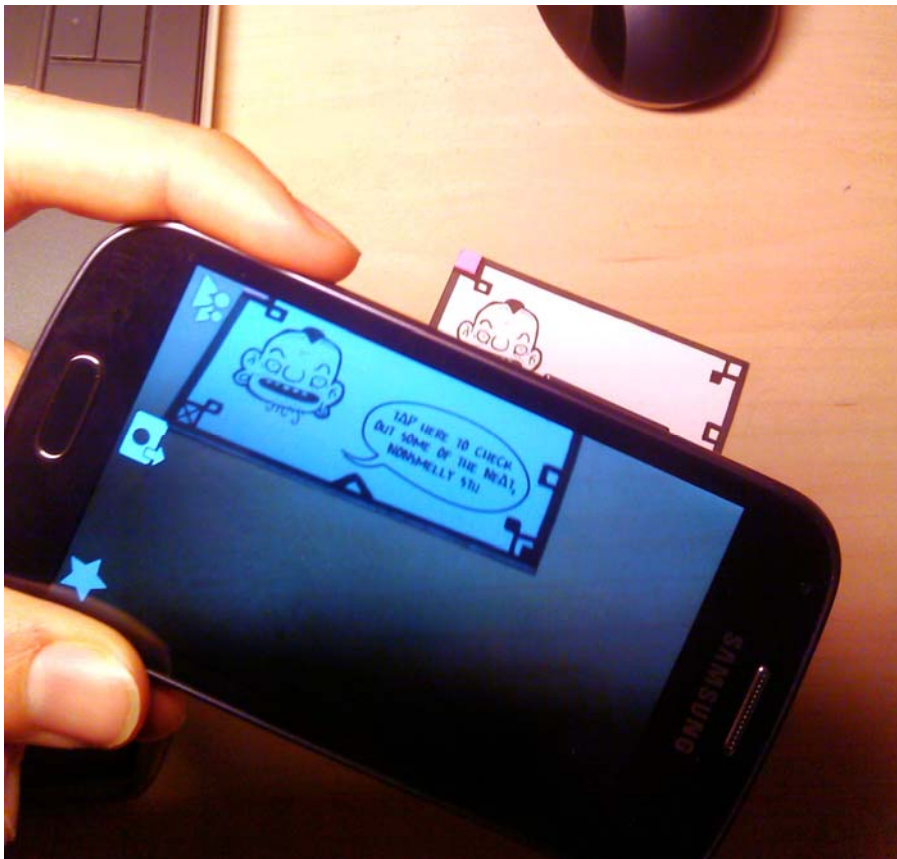
Kuva 22. Aurasta Studion 3d-näkymä

Tämän jälkeen lisätään videolle toiminnallisuuksia. Haluan, että video pysähtyy päästessään loppuun sekä kuvaa napauttamalla vie käyttäjän portfoliosivulle. Tämä tehdään klikkaamalla "Add Actions"-painiketta oikealla olevasta "Overlay 1"-laatikosta. Aurasma Studio tarjoaa joitain valmiita komentoja (kuva 23), kuten "When overlay is double-tapped" ja "When overlay is finished". Tässä tapauksessa valitaan "When overlay is finished", jonka toiminnoksi "Pause an Overlay", jolloin video pysähtyy päästessään loppuun. Tämän lisäksi tehdään "When overlay is tapped"-toiminto, johon asetaan lisätoiminto "Load a URL", jolloin videota napauttaessa käyttäjä viedään halutulle www-sivustolle.



Kuva 23. Aurasma Studion eri toimintoja lisättyille elementeille

Kun kaikki haluttavat elementit on tuotu ja toiminnot asetettu, projektia (tai "Auraa") testataan "Preview"-valikossa. Tämän jälkeen se julkaistaan, jolloin kaikki voivat lukea käyntikortin Aurasma-mobiilisovelluksella.



Kuva 24. Valmis Aurasma-sovellus



### 5.3 Unity3D + Vuforia SDK

Unity3D on järjestelmäriippumaton pelimoottori, jolla pystyy toteuttamaan sovelluksia usealle eri alustalle samanaikaisesti. Siitä on olemassa maksullinen Pro-versio sekä Unity Personal, jonka voi ottaa käyttöön yksityiset henkilöt kuin yrityksetkin, joiden tulot ovat alle 100 000 dollaria vuodessa. Tämän sekä matalan oppimiskäyränsä ja hyvän käyttäjätukensa (Jasani, Venturebeat, 2014.), ansiosta Unity onkin oiva valinta aloittelevilla pelintekijöille sekä startup-yrityksille.

Qualcomm Technologiesin kehittämä Vuforia SDK on mobiililaitteille suunnattujen lisätyn todellisuuden sovellusten kehittämiseen luotu ohjelmakirjasto, joka käyttää hyväksien visuaalista seurantaa. Siitä on myös lisäosa Unitylle, jota voi käyttää maksutta (maksuttomassa versiossa tulee olemaan Vuforia-vesileima). Jotta Unityyn voidaan tuoda Vuforialla seurattavia merkkejä, on ensin luotava "license key" Vuforian Developer Portalissa, joka luo toteutettavalle sovellukselle oman uniikin lisenssikoodin. Tämän lisäksi luodaan merkeille uusi tietokanta "Target Manager"-valikossa, jonne tuodaan seurattava merkki.

Aikaisemmista lisätyn todellisuuden kehittämissovelluksista poiketen Unity toimii paikallisesti käyttäjän tietokoneella. Valmis sovellus vaatii myös asentamisen käytettävälle laitteelle eikä ole luettavissa millään yleisellä lisätyn todellisuuden lukusovelluksella. Kehittämisvaiheessa sovellusta pystyy testaamaan Unity Remote -mobiilisovelluksen avulla ilman asennusta yhdistämällä tällä sovelluksella varustettun mobiililaitteen tietokoneeseen.

Tällä ohjelmistoparilla pystytään luomaan paljon monimutkaisempia lisätyn todellisuuden sovelluksia kuin aikaisemmin mainituilla verkossa toimivilla vertauskohteilla. Tämä kuitenkin vaatii jonkin verran syvempää osaamista sekä on enemmän aikaavievää. Jotkut käyttäjät myös voivat jättää valmiin sovelluksen hankkimatta, sillä se vaatii oman asennuksen. Toisaalta käyttäjä- ja kehittäjäkunta onkin varmasti hyvin toisenlainen.

#### **Esimerkkisovellus: Yksinkertaisen 3d-mallin tuonti merkin päälle**

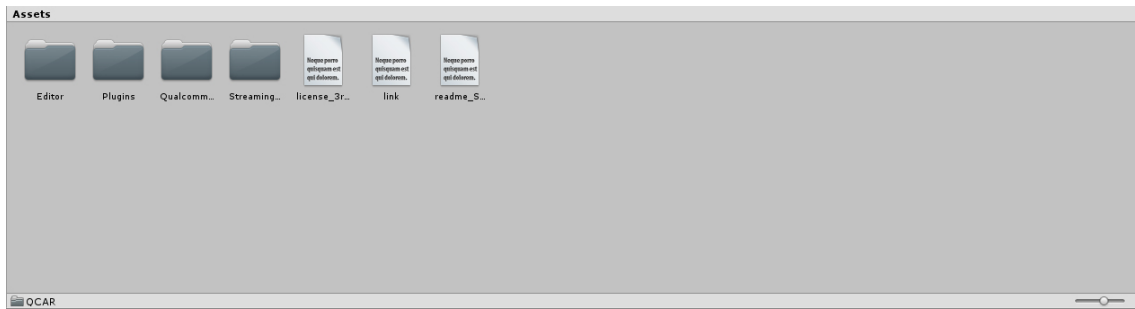
Tässä esimerkissä käyn läpi, miten tuodaan yksinkertainen 3d-malli merkin päälle. Läpikäynti alkaa oletuksesta, että Unity3d, Vuforia sekä muut mahdollisesti tarvittavat



ohjelmistot sekä ajuripäivitykset on asennettu. Merkinä toimii QR-koodi, joka on luotu QR Code Generator -sivustolla. Lisättävä 3d-malli on Unityssä luotu pallo.

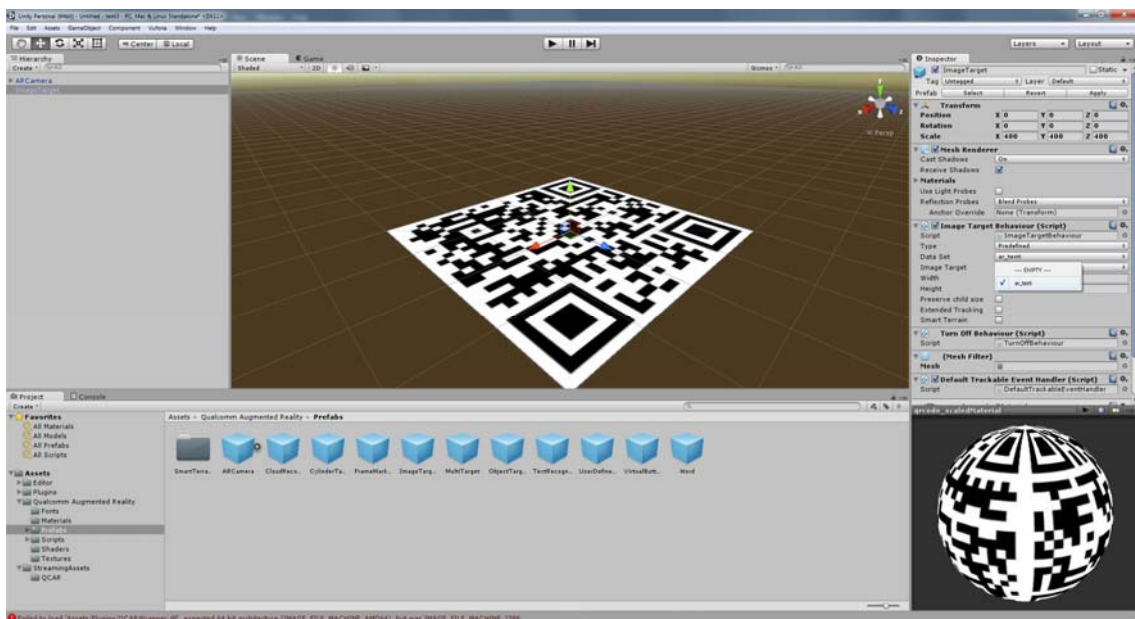
Ennen Unityyn siirtymistä luodaan seurattavalle merkille tietokanta sekä lisenssikoodi. Tämä tapahtuu kirjautumalla Vuforia Developer Portaliin. "License Manager" sekä "Target Manager" löytyvät "Develop"-välilehden alta. Aloitetaan luomalla lisenssikoodi. Valitse "License Managerin" alta "Add License key" ja täytä tarvittavat tiedot. Kun lisenssikoodi on luotu, siirry "Target Manageriin", jossa luodaan seurattava merkki sovelukselle. "Add database"-painikkeen takaa annetaan merkille nimi, sekä valitaan oikea lisenssikoodi. Tämän jälkeen valitaan juuri luotu merkki, klikataan "Add Target", ja annetaan merkille sitä varten luotu kuva. Tämän jälkeen Vuforia arvottaa merkin tunnistettavuuden, jonka jälkeen se voidaan ladata "Download Database"-painikkeella muodossa, jossa Unity tunnistaa sen.

Unityssa tuodaan ensin uuteen projektiin vuforia-unity-mobile-android-ios-X-X-XXX.unitypackage sekä juuri ladattu merkki (tiedostonimeltään *merkinni.mi.unitypackage*) import-toiminnolla. Tämän jälkeen "assets"-valikosta pitäisi löytyä kuvan 25 mukaiset tiedostot ja kansiot.



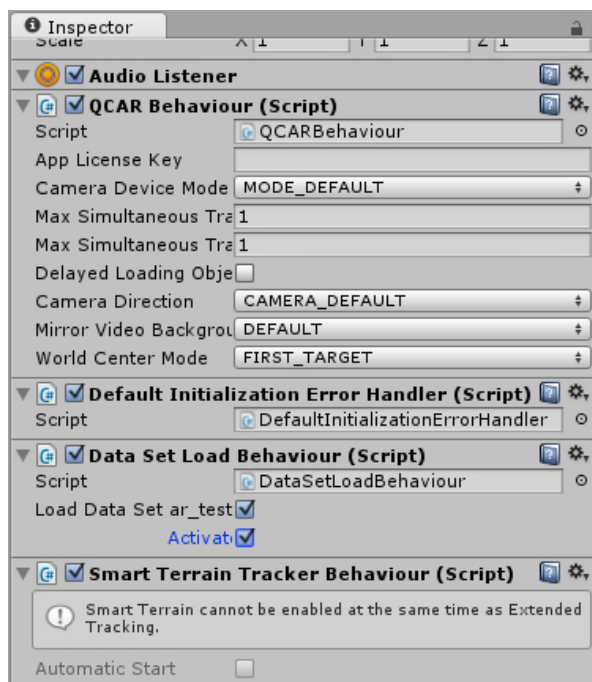
Kuva 25. Vuforia- sekä merkki-paketit

Tämän jälkeen korvataan projektissa valmiina oleva kamera Vuforian "ARCamera", sekä tuodaan myös "ImageTarget". Molemmat löytyvät tiedostopolusta "Assets/Qualcomm Augmented Reality/Prefabs". "ImageTargetille" valitaan "Inspector"-ikkunasta "Data Set", josta pitäisi löytyä valmiina juuri tuotu merkki (kuva 26).



Kuva 26. ARCameran ja ImageTargetin tuonti sekä ImageTargetin Data Set

Tämän jälkeen asetetaan ARCameran "Data Set Load Behaviour" aktiiviseksi (kuva 27).



Kuva 27. ARCameras Data Set

Tämän jälkeen luodaan 3d-malli, joka näytetään merkin päällä. Tässä esimerkissä käytetään Unitystä valmiina löytyvää pallomallia, joka luodaan valitsemalla "GameObject"-valikosta "3D Object" ja "Sphere". Malli ilmestyy merkin keskelle, minkä jälkeen se sijoitetaan ja skaalataan haluttuun kokoon. "Hierarchy"-valikossa raahataan pallo "Image-Targetin" alaiseksi.

Tämän jälkeen sovellus on käännettävissä ja testattavissa älylaitteella. Projekti käännetään mobiiliapplikaatioksi "File" ja "Build & Run"-valikosta, ja tämän jälkeen se asennetaan mobiililaitteeseen. Valmis sovellus muistuttaa älylaitteen normaalia kamerasovellusta, mutta nähdessään merkin tuo se lisätyn materiaalin näkyviin.

## 6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä yleinen katsaus lisätyn todellisuuden teoriaan ja käytäntöön. Tietoa haettiin tutustumalla enimmäkseen englanninkieliseen lähdemateriaaliin sekä testaamalla erilaisia lisätyn todellisuuden sovelluksia sekä kehitysalustoja. Koska aihe oli myös itselleni melko uusi, pysyteltiin koko ajan turvallisilla vesillä eikä lähdetty vaeltelemaan liian syvälle eri mahdollisuuksien maailmaan. Työn aika-

na sainkin hyvän peruskäsityksen, mitä lisätty todellisuus on, mihin sitä käytetään, millä sitä koetaan ja miten sitä tuotetaan.

Nämä itselleni määrätty tavoitteet sain mielestäni hyvin täytettyä. Aluksi aiheesta vähän tietämättömänä koen nyt ymmärtäväni tämän tekniikan peruskäsitteet ja toiminnot sekä osaan hahmottaa, mitä kaikkea lisätyn todellisuuden sovellusten suunnitteluvaiheessa kannattaa ottaa huomioon. Yllätin itseni jo suunnittelemasta tuleville henkilökohtaisille projekteilleni lisätyn todellisuuden mahdollisuuksia.

Kun seurasi uutisia ja artikkeleita aiheesta, voin varmalla äänenpainolla väittää että lisätyn todellisuuden hyödyntäminen jokapäiväisessä elämässä tulee olemaan melko väistämätöntä. Jo tällä hetkellä saatavilla ja suuren yleisön käytössä olevilla älylaitteilla voimme muuttaa staattisen printtimedian interaktiiviseksi kokemukseksi lisätyllä kuva-, ääni- ja videosisällöllä. Kartan sijaan saamme reaaliaikaista tietoa ympärillä olevista palveluista kameralla osoittamalla. Pelit rikkovat virtuaalisen ja todellisen maailman rajoja. Uusien tekniikoiden ja näitä hyödyntävien älylaitteiden kehittyminen tulee avaamaan jälleen uudenlaisia näkökulmia, mihin lisättyä todellisuutta voidaan käyttää: Älylasien avulla virtuaalisen ja todellisen ympäristön rajat hämärtyvät entisestään, kun lisätty materiaali on nähtävissä koko ajan. Olisi myös hienoa nähdä eri alojen ammattilaisille ja työyhteisöille suunnattuja sovelluksia. Lääketieteessä leikkaussimulaatioiden kehittyminen tulee olemaan suuri apu, sekä teollisuuden aloilla reaaliaikaiset, kolmiulotteiset ohjeet helpottavat työn kulkua.

Kehitysalustojen muuttaessa kovalevyiltä verkkoon ja kehittyessä helpommin lähestyttävämmiksi myös asiaan ei niin vihkiytyneet pääsevät hyödyntämään lisätyn todellisuuden mahdollistamia tekniikoita. Käynti- ja/tai kutsukortteihin pystyy yksinkertaisesti lisäämään vaikkapa videotervehdyksen ja vaikkapa tapahtumajulisteksiin interaktiivisia toimintoja. Toisaalla kehitysalustat myös kehittyvät tuoden mahdollisuuden aina vain laajempien ja monimutkaisempien sovellusten tekoon.

Voidaan tosin myös kysyä, että onko lisätyssä todellisuudessa mitään hyötyä normaallille kansalaiselle? Eikös tämä kaikki ole kuitenkin melko tyhjänpäiväistä kikkailua vailla tarkoitusta? Monet, varsinkin mobiililaitteille kuluttajakäyttöön tarkoitetut lisätyn todellisuuden sovellukset tuntuvat olevan ihan vain teknistä kikkailua vailla suurempaa jär-

keä. Näkisin että lisätty todellisuus on vielä jonkinasteisessa murrosiässä, kun puhutaan sen soveltamisesta arkeen. Vain aika näyttää.

Miksi tyytyä vain todellisuuteen, kun sitä voi myös lisätä.

## Lähteet

Azuma, Ronald, 1997, A Survey of Augmented Reality, Hughes Research Laboratories

CAE Healthcare, 2012, CAE ProMIS,  
<<http://caehealthcare.com/images/uploads/brochures/ProMIS.pdf>> (luettu 7.4.2015)

Columbia University, ARMAR, <<http://graphics.cs.columbia.edu/projects/armar>> (luettu.28.2.2015)

Corpuz, John, 2015, 15 Best Augmented Reality Apps, Tom's Guide,  
<<http://www.tomsguide.com/us/pictures-story/657-6-best-augmented-reality-apps.html>> (luettu 18.3.2015)

Jackson, Christopher, 2014, How Augmented Reality Can Bridge the Gap in Healthcare?, Augmented Reality Trends,  
<<http://www.augmentedrealitytrends.com/augmented-reality/healthcare-industry.html>> (luettu 18.3.2015)

Jasani, Tejas, 2014, The top 10 engines that can help you make your game, Venturebeat, <<http://venturebeat.com/2014/08/20/the-top-10-engines-that-can-help-you-make-your-game/>> (luettu 7.4.2015)

Karhu, Juuso, 2013, Lisätty todellisuus, Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Layar, 2015 <<https://www.layar.com/about/>> (luettu 7.4.2015)

Mistry, Pranav, 2010, SixthSense, <<http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense>> (luettu 7.4.2015)

Moline, Judi, 1997, Virtual Reality for Health Care: a survey,  
<<http://www.cybertherapy.info/pages/survey.htm>> (luettu 18.3.2015)

Ridden, Paul, 2013, IKEA catalog uses augmented reality to give a virtual preview of furniture in a room, Gizmag, <<http://www.gizmag.com/ikea-augmented-reality-catalog-app/28703/>> (luettu 1.3.2015)

Siltanen, Sanni, 2012, Theory and applications of marker-based augmented reality, VTT

Strange, Adario, 2015, Too many ads in your world? Block them with this headset, Mashable <<http://mashable.com/2015/01/27/brand-killer-augmented-reality/>> (luettu 7.4.2015)

Ten, Sergey, 2009, Why 3d markerless tracking is difficult for mobile augmented reality, Mirror Image <<https://mirror2image.wordpress.com/2009/03/30/why-3d-markerless-tracking-is-difficult-for-mobile-augmented-reality/>> (luettu 19.3.2015)

TNS, 2013, Arki muuttuu yhä mobiilikeskisemmäksi, <<http://www.tns-gallup.fi/uutiset.php?aid=14935&k=14320>> (luettu 1.3.2015)

Van Der Sengen, Kim, 2014, Augmented reality - revolutionizing medicine and healthcare, Healthttxh Event,  
<<http://www.healthttxh.com/technology/augmented-reality-revolutionizing-medicine-healthcare/>> (luettu 1.3.2015)

Wikipedia, 2015a, Virtual reality [http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality) (luettu 26.4.2015)

Wikipedia, 2015b, The Master Key  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Master\\_Key\\_%28novel%29](http://en.wikipedia.org/wiki/The_Master_Key_%28novel%29)> (luettu 18.3.2015)

Wikipedia, 2015c, Sensorama, <<http://en.wikipedia.org/wiki/Sensorama>> (luettu 12.3.2015)

Wikipedia, 2014, Videoplace,  
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Videoplace>> (luettu 18.3.2015).

Wikipedia, 2015d, Steve Mann, <[http://en.wikipedia.org/wiki/Steve\\_Mann](http://en.wikipedia.org/wiki/Steve_Mann)> (luettu 26.4.2015)

Wikipedia, 2015e, ARToolKit, <<http://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>> (luettu 7.4.2015)

Wikipedia, 2015d, Ingress, <[http://en.wikipedia.org/wiki/Ingress\\_\(game\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ingress_(game))> (luettu 7.4.2015)

Wikipedia, 2015g, Wikitude, <<http://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>> (luettu 7.4.2015)

Wikipedia, 2015h, Augmented Reality <[http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)> (luettu 7.4.2015)

Kuva 1. Sony Eye Toy:lle tehty tappelupeli Kung Foo.  
[https://worldwideintertubes.files.wordpress.com/2008/09/eyetoy\\_3.jpg](https://worldwideintertubes.files.wordpress.com/2008/09/eyetoy_3.jpg) (luettu 1.4.2015)

Kuva 2. Oculust Rift virtuaalitodellisuuslasit  
[http://www.geek.com/wp-content/uploads/2013/06/oculus\\_rift\\_UE4.jpg](http://www.geek.com/wp-content/uploads/2013/06/oculus_rift_UE4.jpg) (luettu 1.4.2015)

Kuva 3. Ian Sutherlandin HMD järjestelmä  
<https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/> (luettu 27.2.2015)

Kuva 4. Päähän puettava AR-laite.  
<https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/> (luettu 27.2.2015)

Kuva 5. Paul Milgramin todellisuus-virtuaalisuus jatkumo.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Reality%E2%80%93virtuality\\_continuum](http://en.wikipedia.org/wiki/Reality%E2%80%93virtuality_continuum) (luettu 27.2.2015)

Kuva 6. Havainnekuva ARMAR projektista.  
<http://graphics.cs.columbia.edu/projects/armar/> (luettu 28.2.2015)

Kuva 7. CAE ProMIS

[http://tecnosim.com.mx/noticias/wp-content/uploads/2012/04/promis\\_front1.png](http://tecnosim.com.mx/noticias/wp-content/uploads/2012/04/promis_front1.png)  
(luettu 28.2.2015)

Kuva 8. IKEA:n virtuaalinen huonekalukatalogi. <http://www.gizmag.com/ikea-augmented-reality-catalog-app/28703/> (luettu 1.3.2015)

Kuva 9. Kuvakaappauksia Ingress mobiilipelistä

[http://static.gamespot.com/uploads/scale\\_super/1534/15343359/2366472-ingress.jpg](http://static.gamespot.com/uploads/scale_super/1534/15343359/2366472-ingress.jpg)  
(luettu 1.3.2015)

Kuva 10. AR Defender 2

<http://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/s--Df5l-1ee--/1878ic56cv2jsipg.jpg> (luettu 1.3.2015)

Kuva 11. Havainnekuva Wikituden ravintolahausta

<http://www.wikitude.com/wp-content/uploads/2013/01/Wikitude-cam-view.jpg>  
(luettu 1.3.2015)

Kuva 13. Erilaisia markkereita <http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2012/S3.pdf> (luettu 1.4.2015)

Kuva 14. Älypuhelin on yksi esimerkki kädessä pidettävästä näytöstä

<http://www.firebellymarketing.com/wp-content/uploads/2014/05/augmented-reality.jpg> (luettu 1.4.2015)

Kuva 15. Päässä pidettävä näyttö Google Glass

[http://fi.wikipedia.org/wiki/Google\\_Glass#/media/File:Google\\_Glass\\_Explorer\\_Editon.jpeg](http://fi.wikipedia.org/wiki/Google_Glass#/media/File:Google_Glass_Explorer_Editon.jpeg) (luettu 1.4.2015)

Kuva 16. SixthSense projektiojärjestelmä

<http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/> (luettu 20.4.2015)